

# החינוך בראי תאוריית המורכבות: כמה הצעות למדיניות

טל גלעד

## תקציר

מאמר זה עוסק בחוסר הסדר ואי־העקביות שמאפיינים את החינוך על כל היבטיו. בחלקו הראשון של המאמר מובא הסבר קצר מדוע חוקרי חינוך וקובעי מדיניות נוטים לדחוק לשוליים את חוסר הסדר ואי־העקביות ומוצעת גישה חלופית שרואה בהם חלק אינטגרלי של החינוך שיש לבצע התאמות אליו. גישה חלופית זו מבוססת על תאוריית המורכבות שפותחה במדעי הטבע וזוכה לתהודה גוברת גם בקרב חוקרי חינוך בעולם. במרכז המאמר עומד הרעיון שחינוך הוא מערכת מורכבת, כלומר מערכת שמאופיינת בקיום של סדר לצד אי־סדר. המאמר גם עומד על מאפייניהן של מערכות מורכבות ומסביר מדוע יש לראות את החינוך ככזו. יתר על כן, המאמר דן בארבע השלכות מרכזיות של קבלת התפיסה שלפיה החינוך הוא מערכת מורכבת על מדיניות החינוך. המאמר קורא לאימוץ נקודת מבט שונה על החינוך שמביאה את חוסר הסדר שמצוי בחינוך לקדמת הבמה.

## מבוא

בבסיס מאמר זה עומדת תובנה חינוכית פשוטה, בסיסית, שרבים נוטים להתעלם ממנה. אני אב לשני ילדים, תאומים, שכל אחד מהם לומד אחרת. היכן שהיא תצליח הוא ייכשל ולהפך. כשהיא פורחת במסגרת של הוראה מסורתית הוא נובל. כשהוא מרותק בהוראה דרך מחשב היא משועממת. לילדי יש גם בת דודה המצליחה במקום ששניהם נכשלים, ונכשלת היכן שכל אחד מהם מצליח, אך מנגד לבתי יש חברה שמצליחה בדיוק במקומות שבהם היא מצליחה. יתרה מכך, בתי ובני לומדים אצל אותה מורה, שמלמדת את אותו הדבר באותו בית ספר ובאותה שיטה רק בכיתות שונות. בכיתה אחת זה עובד נהדר ובאחרת כלל לא. אפשר, בעצם, להמשיך ולטפס כך במעלה המערכת. תוכנית שעוברת בבית ספר אחד נכשלת

באחר. רפורמה שעשתה פלאים במדינה מסוימת גורמת נזק עצום במדינה שכנה, וכך הלאה. אז הנה התובנה שעליה המאמר הזה מבוסס: יש משהו מאוד לא עקבי בחינוך, קשה למצוא בו חוקיות.

הבעיה היא שאף על פי שכולם, כך נדמה, יודעים זאת, כשהדבר מגיע לעולם המעשה ומחקר החינוך רבים מאוד מתעלמים מתובנה פשוטה זו. מרבית ההוגים בתחום החינוך מציעים תוכניות חינוכיות כוללניות שאמורות להתאים לכול. הומניזם, ביקורתיות, פיתוח הון אנושי – האידאל משתנה אבל הוא שם ולרוב הוא אחד. חוקרי החינוך מצידם מנסים למצוא את הדרך הטובה ביותר ללמד, מחשבוך דרך ספרות ועד יכולות חשיבה. מעבר לכך, נראה שמרבית השיח החינוכי העכשווי נסוב סביב הרעיונות של חינוך מבוסס ראיות (evidence based) ושיטות עבודה מומלצות (best practices) כדרכים שיביאו אותנו לאמץ את אופן הפעולה הטוב ביותר, ועוד נרחיב על כך בהמשך. כמעט הכול מחפשים את הנוסחה החינוכית המנצחת או את פתרונות הקסם. קובעי המדיניות ושרי החינוך מציעים גם הם, בתקווה שבהמלצת מומחים, מתכוון חינוכי מנצח. הם מבטיחים שאם רק תעבור רפורמה זו או אחרת נעלה על דרך המלך. את אי-העקביות שבתחום החינוך מטאטאים הצידה. היא נתפסת כרעש, גורם מפריע. לרוב מנסים לצמצם אותה (ללא הצלחה יתרה).

מאמר זה מתמקד באי-העקביות שאנו מוצאים במערכת החינוך. בחלק הבא, השני, של המאמר יוסבר מדוע נוטים להתעלם מתובנה זו ולהמשיך כאילו אינה קיימת. חלק זה דן בסדר ואי-סדר במערכת החינוך ומראה כיצד הניסיון למצוא סדר בחינוך דחק לשוליים את אי-העקביות. בחלק זה גם נטען שמערכת החינוך היא מערכת שבה סדר ואי-סדר מתקיימים זה לצד זה. בחלקו השלישי של המאמר תוצע גישה חלופית להבנת החינוך, שנקודת המוצא שלה היא דווקא אי-העקביות שבמערכת. חלק זה מגן על תפיסה של החינוך כמערכת מורכבת שבה מתקיימים סדר ואי-סדר זה לצד זה. בחלק זה נסמך המאמר על תאוריית המורכבות (complexity theory) שמקורותיה במדעי הטבע, והיא הולכת וזוכה לתהודה גוברת גם בתוך חקר החינוך. המאמר בוחן את המאפיינים של מערכות מורכבות ומסביר מדוע יש לראות את החינוך כמערכת מורכבת. חלקו הרביעי של המאמר דן בקצרה בארבע השלכות שעשויות לנבוע מאימוץ תפיסת החינוך כמערכת מורכבת. ההתמקדות היא בתחום של מדיניות החינוך: תפקידם של התנאים המקומיים בהקשר החינוכי, מקומה של האוטונומיה החינוכית, אופי ההשפעה והשליטה בחינוך וחשיבותו של

הגיוון בחינוך. הטענה היא כי אימוץ תאוריית המורכבות מחייבת אותנו לפתח מסגרת חשיבה חלופית בנוגע לחינוך בכלל וביחס לכל אחד מאלו בפרט.

## על סדר ואי־סדר

יש סיבות רבות ומגוונות לכך שאי־העקביות בחינוך נדחקה לשוליים או נתפסה כבעיה ולא כנתון בסיסי בהבנת המערכת. היסטורית, התפיסה האפלטונית שלפיה יש אמת אחת, תפיסה ששלטה בעולם החינוך מיוון העתיקה ולפחות עד ימיו של דיואי, מילאה תפקיד מפתח בכך (Lucas, 1971). תפיסת אמת זו חיזקה את הרעיון שיש דרך פעולה אחת נכונה וכל חריגה ממנה, כל שונות או אי־עקביות, היא טעות המעמידה מכשול או נובעת מחוסר הבנה. במאמר קצר זה לא נוכל לעמוד על כלל הטעמים שהובילו לראייתה של אי־העקביות בחינוך כקושי שיש להתגבר עליו, ולכן נתמקד בהיבט אחד, כנראה המרכזי ביותר, של התופעה. נשים את הדגש על המסגרת המושגית שדרכה מקובל לבחון את החינוך כיום. בימנו, מסגרת החשיבה הנפוצה והדומיננטית ביותר להבנת החינוך מבוססת על מה שמורין מכנה הגישה המפשטת (simplifying) (Morin, 2005). מקורה של גישה זו בתפיסות מדעיות המדגישות את הסדר בעולם והיא כוללת הנחות אונטולוגיות, אפיסטמולוגיות ומתודולוגיות הקובעות את הדרך שבה אנו מבינים ומפרשים את העולם (Jabareen, 2009). נבחן להלן גישה זו ביתר פירוט.

עקרונותיה של הגישה המפשטת צמחו במהפכה המדעית של המאות השש עשרה והשבע עשרה. ביסודה של מהפכה זו עמד הרעיון שיש סדר בטבע שניתן לגלותו, וכך לשלוט טוב יותר בעולם (Henry, 2001). במאה השמונה עשרה הרחיבה הנאורות את הרעיון הזה וגרסה שגם במערכות חברתיות יש חוקיות שניתנת להמשגה וניתוח (Taleb, 2007). בנאורות אנו מוצאים ניסיונות ראשונים לחקור תופעות חברתיות בכלים מדעים. אולם ההצלחה המזהירה במאה התשע עשרה של המדעים המדויקים, ובייחוד הפיזיקה, היא שהביאה להרחבת הגישה המפשטת לכלל תחומי החיים (Mirowski, 1991). תחומים שזה עתה צמחו, כגון הסוציולוגיה, או כאלו שהסתמכו על שיטות אחרות, כגון כלכלה וחינוך, החלו לאמץ את דרך החשיבה המדעית המקובלת בזמנם. העולם הפך למושא מחקר של השיטה המפשטת, והיא שעיצבה לא רק את האופן שבו מבינים את העולם אלא גם את הדרכים שמנסים לשלוט בו ולעצב אותו.

הנחת היסוד של הגישה המפשטת היא שהמפתח להבנת תופעות או מערכות הוא פירוק שלהן לרכיבים שמהן הן בנויות; מרדוקציה של המערכת לחלקיה. רדוקציה זו מאפשרת לבחון את הקשרים שבין החלקים השונים של תופעות ומערכות ולבודד משתנים מפריעים. באמצעות הפירוק למרכיבים אפשר גם לבחון חלקים שונים של המערכת במנותק ולגלות את החוקיות או הסדר שמצויים בה (Geyer & Rihani, 2012). לדוגמה, כלכלני חינוך, כגון גרי בקר (Becker), מנסים לבחון את התרומה של החינוך להכנסה עתידית על ידי שליטה במשתנים, כגון כישרון מולד או אינטליגנציה, וזיקוק ההשפעה של החינוך (Becker, 2009). בדומה לכך, פסיכולוגים חינוכיים מבודדים משתנים שונים בקוגניציה כדי להבין כיצד ילדים יכולים לרכוש כישורי קריאה בדרך היעילה ביותר.

יעילותה של הגישה המפשטת נובעת מיכולתה למצוא סדר בעולם. מציאת הסדר או החוקיות מאפשרת חיזוי של התנהגות המערכת ושליטה בה. מציאת חוקיות לדוגמה, תאפשר לנו לדעת אילו תוכניות חינוכיות יעבדו ואילו לא. במסגרת הגישה המפשטת ניתן לדבר על חינוך מבוסס ראיות מדעיות או על שיטות עבודה מומלצות להתנהלות חינוכית טובה, מכיוון שמניחים שמערכת החינוך היא בבסיסה מערכת מסודרת. ההצלחה של הגישה המפשטת בקידום הידע האנושי היא אדירה (Morin, 2005). רוב ההתפתחויות המדעיות והטכנולוגיות נסמכות עליה. אולם בתוך מסגרת מושגית זו, תופעות של אי־סדר או חוסר עקביות מוצאות אל מחוץ למשוואה. הן רעש שצריך להתגבר עליו. אם נחזור לרגע לילדיי שלומדים אחרת זה מזה, אי־העקביות באופן הלמידה שלהם נתפסת כבעיה שמגלמת את העובדה שעוד לא הצלחנו לבודד את המנגנון שמוביל ללמידה מוצלחת. אם נשארים נאמנים לתפיסה המפשטת, כדי להתגבר על אי־העקביות יש להעמיק את החיפוש אחר הסדר. עלינו לחקור עוד בשביל למצוא את הנוסחה המנצחת. למשל להרחיב את החקירה של אופני הלמידה משאלות דידקטיות אל חקר המוח (ארגו, 2019). סיבה מרכזית אפוא לכך שחוקרי חינוך, קובעי מדיניות ואנשי שטח במערכת החינוך נוטים להתעלם מאי־העקביות שבחינוך היא אימוץ יסודותיה של הגישה המפשטת ככלי המרכזי לחקר החינוך, להבנתו ולניהולו. הם כנראה מניחים שמערכת החינוך היא מערכת מסודרת, ושאת הסדר הזה אפשר לגלות ולהשתמש בו לניהולה ושיפורה.

אולם למרות ההצלחה של הגישה המפשטת, החל מאמצע המאה העשרים נתגבשה, בייחוד במדעי הטבע, הכרה במוגבלותה להבנת תופעות רבות וחשובות

בעולם (Weaver, 1991). מדענים נוכחו שאי אפשר פשוט להניח בצד את אי-הסדר שקיים במערכות מסוימות ולחקור אותן כאילו היו מערכות מסודרות. בעקבות התפתחויות במתמטיקה, בתאוריות של מידע, בקיברנטיקה ומאוחר יותר במדעי המחשב, בביוולוגיה ובתחומים נוספים, התפתחו גישות, כגון תורת הכאוס, שמנסות להתמודד גם עם אי-הסדר שבעולם (Alhadeff-Jones, 2008). היות שמסיבות ברורות קשה לחקור את אי-הסדר עצמו, הגישות שפותחו התמקדו ביחסי הגומלין שבין סדר לאי-סדר בתוך מערכות (Mitchell, 2009). עיקר הדגש הושם על החקר של מה שזכה לשם "מערכות מורכבות" (complex systems).

מה שמאפיין מערכת מורכבת הוא שהיא נמצאת במקום כלשהו בין שני קצוות של רצף. מצד אחד של הרצף נמצאות מערכות מסודרות אשר מאופיינות בחוקיות, תבניתיות, חזרתיות ולינאריות. מצד שני נמצאות מערכות כאוטיות שבהן שולטת המקריות. מערכות מורכבות הן כאלו הנושאות את שתי התכונות יחדיו. הן מאופיינות בכך שיש בהן רכיבים של אי-סדר לצד רכיבים שיש בהם סדר (Morrison, 2008). ניתן להמחיש זאת בדוגמה פשוטה. רצף האותיות "אבגאבגאבג" הוא מערכת שיש בה סדר. האותיות מופיעות בסדר קבוע וחוזרות על עצמן. נוכל גם להעריך מה תהיה האות הבאה ברצף. רצף האותיות "לישדגלפרסוחט" הוא תוצר של הקלדה רנדומלית על המקלדת, והוא חסר סדר. אין דרך לדעת מה תהיה האות הבאה ברצף. נוכל ללמוד מעט מאוד מחקר הסדרה הזאת. רצף האותיות "לנאבכאבכאפאב" הוא מערכת של סדר חלקי, משום שאף שרוב האותיות מופיעות בצורה מקרית, בכל פעם שמופיעה האות א' מייד לאחריה מופיעה האות ב'. יש בה סדר לצד אי-סדר (Mitchell, 2009). את התנהגותה של מערכת זו אפשר להבין באופן חלקי.

כאשר בוחנים מערכת מורכבת, מערכת שבה סדר לצד אי-סדר, באמצעות הגישה המפשטת מקבלים תמונה חלקית מאוד ואף מוטה שלה. אם ברצף האותיות שראינו נסתכל רק על האותיות א' וב', אז מידע חשוב לגבי המערכת יאבד. מעבר לכך, ברוב המערכות אין נתק בין הרכיבים המסודרים ובין אלו שהם חסרי סדר. בפועל ברוב המערכות יש יחסי גומלין בין החלקים שפועלים לפי סדר מסוים לבין אלו שלא. המרכיבים שבהם אין סדר יכולים להשפיע ישירות על החלקים שיש בהם סדר. לדוגמה, פעולתה של ספינה, שהיא מערכת מסודרת, יכולה להיות מושפעת ממוזג האוויר, שמכניס רכיב של אי-סדר אל המערכת. הגישה שמתמקדת בחקר מערכות מורכבות מנסה להביא בחשבון את הדרך שבה גורמים של אי-סדר משפיעים על הסדר במערכת וקובעים את ההתפתחות שלה.

מתוך ההכרה שיש חשיבות לאי-סדר שבמערכות ולדרך שבה גורמים של אי-סדר משפיעים על הסדר במערכת, עולות שתי מסקנות חשובות לגבי חקר והבנה של מערכות מורכבות. ראשית, אי אפשר להבין מערכות מורכבות באמצעות פירוק שלהן לגורמים ורדוקציה. הבנה של מערכת מורכבת דורשת הסתכלות הוליסטית או מערכתית. זאת משום שבאמצעות רדוקציה לא ניתן לעמוד על טיב הקשרים במערכת. מידע רב לגביה אובד כאשר בוחנים רק את החלקים. נרחיב על כך עוד בחלקים הבאים של המאמר. מסקנה שנייה היא שיש גבול ליכולתנו לחזות ולשלוט במערכות מורכבות (Radford, 2008). היות שהמערכת כולה מושפעת מרכיבים שאינם פועלים על פי סדר מסוים, אי אפשר לדעת במדויק כיצד היא תתנהג או תגיב בסיטואציה נתונה. יהיה גם קשה ואף בלתי אפשרי לחזות את התפתחותה לתקופת זמן ארוכה.

מערכות שיש בהן סדר לצד אי-סדר דורשות אפוא זווית הסתכלות אחרת וכלי מחקר שונים מהמקובלים. תאוריית המורכבות שפותחה בעשורים האחרונים מספקת לנו דרך הסתכלות, מסגרות חשיבה וארגז של כלים שימושיים להבנת מערכות בעולות סדר חלקי. בהמשך המאמר נדון בקצרה בכמה השלכות תאורטיות של אימוץ תאוריית המורכבות במסגרת מדיניות החינוך (לא נדון בכלים הפרקטיים), אך קודם נעמוד על כמה מהמאפיינים של מערכות מורכבות ועל הקשר שלהם לתחום החינוך.

## מערכת החינוך: חצי פתוחה ומורכבת לגמרי

בשני העשורים האחרונים יש מספר הולך וגדל, ועם זאת עדיין מצומצם, של חוקרי חינוך שטוענים שמערכת החינוך היא מערכת מורכבת וכי יש לבחון אותה ככזו. טענה זו מועלית בידי חוקרים של תתי-תחומים שונים ומגוונים בעולם החינוך, בהם הוראה ולמידה, פסיכולוגיה, מנהל חינוך, סוציולוגיה של החינוך ומחשבת החינוך (Davis & Sumara, 2014; Kuhn, 2008; Mason, 2016; Morrison, 2009; Woodward, 2009; Osberg & Biesta, 2010; Radford, 2008). מעבר לכך, הרעיון שחינוך הוא מערכת מורכבת החל לחלחל גם אל קובעי מדיניות, והם מביעים בו עניין גובר. ה-OECD לדוגמה פרסם חוברת שעוסקת בנוהלי מערכות חינוך מזווית של מורכבות (Tracey & Florian, 2016). חשוב לציין שתהליך זה קורה כחלק ממגמה נרחבת יותר שמצביעה על התרומה האפשרית של תאוריית

המורכבות למדעי החברה בכלל ולתחומים ספציפיים בתוכם בפרט, כגון כלכלה ומדעי המדינה (Waldrop, 1993). כדי להבין מדוע החינוך נתפס יותר ויותר כמערכת מורכבת יש לעמוד על המאפיינים הייחודיים של מערכות מורכבות ולברר את היחס בינן ובין החינוך.

מאפיין מרכזי ראשון של מערכות מורכבות הוא שהן מערכות חצי פתוחות, כלומר מערכות אלו מושפעות באופן ניכר מגורמים שנמצאים מחוץ למערכת. במקרים רבים מערכות מורכבות אף מתאפיינות בכך שאינן להן גבולות ברורים. ההכרה בכך עומדת בניגוד גמור לגישה המפשטת, שבוחנת מערכות סגורות או מתייחסת למערכות שהיא בוחנת ככאלו (Geyer & Rihani, 2012). בגישה המפשטת מנסים לבודד מערכות מהשפעות חיצוניות, ואילו בגישת המורכבות מכירים בכך שאינן אפשרות לעשות זאת. בפועל, הפתיחות של המערכת, גם אם היא רק חלקית, היא סיבה מרכזית לאי־הסדר שיש במערכות מורכבות. השפעתם של גורמים חיצוניים יוצרת אי־סדר במערכת ומשנה את התנהלותה (Prigogine & Stengers, 1997). חינוך הוא למעשה דוגמה מצוינת למערכת חצי פתוחה. החינוך חשוף מאוד להשפעות סביבתיות ואלו מכניסות אי־ודאות רבה אל תוך המערכת. יתרה מכך, למערכת החינוך אין גבולות ברורים. האם ההורים עומדים בתוך המערכת או מחוץ לה? ללא ספק יש להם השפעה רבה על הצלחתם של הילדים במערכת, אך לא ברור אם למקם אותם בפנים או בחוץ. מצד אחד, אם נבחן את המערכת במנותק מההורים אז ההשפעה של גורמים חיצוניים עליה היא ברורה. מצד שני, אם נחשיב את ההורים כחלק מהמערכת נצטרך להרחיב את המעגל עוד ועוד משום שאז דברים כגון העבודה שבה הם עובדים או אפילו הבוס שיש להם, הופכים חשובים להבנת המערכת החינוכית. אם כן חינוך הוא מערכת חצי פתוחה, והניסיון לבחון אותו כמערכת סגורה יכול בנקל להוליד אי־דיוקים וטעויות.

מאפיין מרכזי שני של מערכות מורכבות הוא שהיחס בין החלקים השונים שלהן כולל גם אינטראקציות שהן משתנות, הדדיות וספונטניות. במערכות מסודרות ההשפעות של החלקים השונים של המערכת זה על זה הן מכניסטיות, לינאריות ויציבות (Semetsky, 2008). סדר במערכות הוא לרוב תוצר של כך שיחסים בין החלקים השונים הם קבועים, יציבים וניתנים להמשגה בקלות (Davis, 2006). למספר של המשתנים שמשפיעים על המערכת יש כמובן חשיבות רבה להבנתה ולקשיים שעומדים בדרך לכך, אך לא בהכרח על רמת המורכבות שלה. לדוגמה

מחשב הוא מערכת מאוד מסובכת שכוללת רכיבים רבים, אבל זו אינה מערכת מורכבת כי היחסים שבין המרכיבים שלה הם מכניים ויציבים. מעבר לכך, יש תחומים שבהם דווקא נוכחותם של משתנים רבים מקילה את מציאת הסדר במערכת. וויבר מביא את הדוגמה שבעוד שקשה לנו למצוא סדר בדרך שבה עשרה כדורי ביליארד נעים על שולחן במשחק אחד, נוכל בקלות יחסית למצוא חוקיות בדרך שבה 10,000 כדורי ביליארד ינועו על שולחן ענק (Weaver, 1991). הסיבה לכך היא שבמקרה השני איך לנו צורך להבין את התנועה של הכדורים היחידים כדי לזהות חוקיות. מנגד, במערכות מורכבות ההשפעה של החלקים השונים זה על זה היא שונה מהותית. הדרך הקלה ביותר להמחיש זאת היא לחשוב על הכיתה ועל היחסים בין התלמידים שבה ובין התלמידים למורה. היות שתלמידים יכולים לחשוב, לנתח, לדמיין, לפרש ולפעול, והיות שבית הספר מאפשר זאת פעמים רבות הם יוצרים בניהם ובניהם ובין המורה יחסים שהם רב-צדדים, ייחודיים, דינמיים, לא מתוכננים ולא צפויים (Kuhn, 2008). המשמעות היא שאם ניקח מערכת שאינה מורכבת, נניח מחשב, ונפרק אותה, ולא משנה כמה מתוחכם המחשב יהיה, ואז נרכיב אותה בדיוק באותה הצורה נקבל את המערכת המקורית בדיוק. מנגד, אם ניקח מערכת מורכבת כגון כיתה, ונפרק אותה ואז נרכיב מחדש נקבל בכל פעם אינטראקציות שונות לחלוטין. במערכות מורכבות טיב ואופי היחסים שבין הגורמים השונים שבוניו אותה יוצרים גם הם אי-סדר ומקשים את הבנתה. עם זאת, חשוב לציין שהרעיון של מערכת מורכבת לא מוציא מכלל אפשרות את קיומם של יחסים ליניאריים ויציבים בין חלקים מסוימים שלה (Morrison, 2008). במערכות מורכבות, כולל בחינוך, יש גם לא מעט אינטראקציות שהן סדורות, יציבות, צפויות וברורות. יש חלקים במערכת החינוך שהם קשיחים ואינם נוטים להשתנות בהתאם לנסיבות. הרעיון לדוגמה שבכל יום מערכת היחסים בין המורים לתלמידים נסובה מקטעים של זמן קצוב שעוסקים בשורת נושאים קבועים כמעט שאינה מוטלת בספק ונשמרת לאורך הדורות. לכן, ניתן לראות את טיב ואופי היחסים בחינוך ככאלו שתואמים בצורה מלאה את אלו שמאפיינים מערכות מורכבות: יש רכיבים של סדר לצד רכיבים אחרים שהם משתנים ובלתי צפויים.

מאפיין נוסף של מערכות מורכבות הוא שהן נוטות לארגון עצמי. האינטראקציות שבין החלקים השונים של המערכת מביאים לעיתים ליצירה של סדר, לפחות זמני, בתוך המערכת. גם כאן המחשבה על כיתה יכולה לעזור להמחיש את הכוונה. כאשר כנס מספר רב של ילדים יחדיו, הם יתחילו לפתח הרגלים ודרכי התנהגות קבועים,



נניח יתחלקו לקבוצות קבועות. הסדר שנוצר כאן אינו מוכתב מלמעלה אלא הוא תוצר של אינטראקציות בין התלמידים השונים, של היזון חוזר. רבות נכתב בספרות על הדרך שבה מערכות מורכבות יוצרות ארגון עצמי, וזה אחד הנושאים הנחקרים ביותר בתחום (Mitchell, 2009; Morin, 2005; Prigogine & Stengers, 1997; Reilly, 2000; Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004; Woodward, 2009). לרוב מערכות מורכבות מתארגנות סביב כמה גורמי משיכה (attractors) עד שהן מגיעות למצב של שיווי משקל זמני. לדוגמה, במערכת החינוך הישראלית בחינות המיצ"ב חוללו לשינוי, בחלקו הגדול לא מכוון, במערכת, והמבחינים הפכו לא אחת לגורמי משיכה שסביבם נבנה סדר במערכת.

שינוי נוסף במערכת מורכבת קורה כאשר, בגלל שהמערכת היא חצי פתוחה, גורמים חיצוניים חדשים משפיעים עליה. במצבים של השפעה חיצונית רבה, המערכת מתחילה להתארגן מחדש סביב נקודות משיכה שונות. בעוד שחלקים של מערכת החינוך אינם נוטים לארגון עצמי, כיוון שהם בעלי מבנה קשיח שמוכתב מלמעלה, והדבר נכון בייחוד במערכות ריכוזיות כמו זו שבישראל, בחלקים אחרים שלה, גם בישראל, ארגון עצמי הוא תופעה נפוצה. בתוך כיתות ובין תלמידים, לדוגמה, תופעות של ארגון עצמי הן שכיחות והשפעתן על החינוך היא עצומה. מעבר לזה, פעמים רבות במערכות מורכבות הארגון העצמי מביא לתופעות חדשות ולא צפויות. לדוגמה החיבור של מספר תלמידים יכול להביא ליצירת אומנות חדשה ומפתיעה. באנגלית תופעה זו נקראת emergence (התהוות), וגם היא נחקרת רבות במסגרת תאוריית המורכבות (Boulton, Allen, & Bowman, 1997; Osberg & Biesta, 2007; Prigogine & Stengers, 2015). אפשר להבחין בין התהוות חלשה (weak emergence) ובין התהוות חזקה (strong emergence). בהתהוות חלשה נוצרים דברים חדשים ולא צפויים, אך החוקיות של המערכת יכולה להסביר אותם. מנגד התהוות חזקה היא מצב שבו נוצרות תופעות חדשות שאי אפשר להסביר אותן באמצעות רדוקציה למרכיבים של המערכת (Osberg & Biesta, 2007). מושג ההתהוות חשוב במיוחד בחינוך בהקשרים של למידה. למידה היא פעמים רבות תהליך של התהוות שבאמצעותו התלמיד מגיע לתובנות חדשות (Davis & Sumara, 2014). יש אף טענה שנכון יהיה לארגן את מערכת החינוך בכללותה על פי הרעיון שמטרתנו היא התהוות של ידע חדש ולא שחזור של ידע קיים (Osberg & Biesta, 2007). במערכת החינוך נמצא, אם כי בשכיחות שונה,

תופעות של ארגון עצמי, יצירת סדרים חדשים והתהוות בכל הרמות, מהלמידה של התלמיד היחיד דרך הכיתה ועד רמת המדינה.

המאפיין הרביעי של מערכות מורכבות, והאחרון שבו נדון, קשור קשר ישיר לשלושת האחרים. ההתפתחות של מערכת מורכבת רגישה מאוד לתנאים ההתחלתיים שלה ולהקשר שבו היא מתרחשת. במערכות מורכבות פער קטן מאוד בתנאים ההתחלתיים יכול להביא לתוצאות שונות מאוד עם הזמן (Boulton et al., 2015). היות שהמערכת מארגנת את עצמה ואינטראקציות בתוכה משתנות, כל שינוי בתנאי הפתיחה עשוי להיות בעל השפעות מרחיקות לכת. נוסף על כך, כיוון שהן חצי-פתוחות, ההתפתחות של מערכות מורכבות מושפעת מאוד גם מהסביבה. מערכות מורכבות אשר מתפתחות בסביבות שונות עשויות להיות שונות מאוד אחת מרעותה משום שהארגון שייווצר בהן יהיה אחר עקב הפתיחות שלהן ותנאים חיצוניים. גם כאן הניסיון החינוכי נראה ככזה שתואם את מה שידוע לנו על מערכות מורכבות (Mason, 2008). בחינוך מפגש אחד מוצלח או לא מוצלח בתחילת השנה, עשוי להשפיע על התנהלותה של כל השנה. בדומה, הנוכחות או אי-הנוכחות של כמה ילדים יכולה ליצור דינמיקה כיתתית שונה לחלוטין. כמו כן, מורה או רפורמה שנכשלו במקום מסוים יכולים להצליח מאוד במקום אחר שבו התנאים הסביבתיים שונים רק במעט.

לסיכום, מערכת החינוך חולקת מאפיינים רבים עם מערכות מורכבות אחרות. כמו מערכות מורכבות רבות נוספות גם היא מערכת שבה יש סדר ואי-סדר, שגבולותיה חצי-פתוחים, שיש בה אינטראקציות משתנות וספונטניות, שיש בה תהליכים של ארגון עצמי והתהוות, שהיא רגישה לתנאים ההתחלתיים ושהיא קשה לחיזוי ושליטה. לכן אי-העקביות מובנית לתוך המערכת, ויש להביא אותה בחשבון. מעבר לכך, הרכיבים של מערכת החינוך הם מורכבים בעצמם. בני אדם הם מערכות מורכבות (Kuhn, 2008). אחת הסיבות שילדיי כה שונים זה מזה היא שכל אחד מהם הוא מערכת מורכבת שמגיבה לסביבה בצורה שונה וייחודית. כמו כן, החינוך מתנהל בתוך בחברה, שגם היא מערכת מורכבת (Cairney, 2012). כלומר אפשר לראות את החינוך כמערכת מורכבת שנמצאת בתוך מערכת מורכבת ומשפיעה על מערכות מורכבות. אך מה המשמעות של ראיית החינוך כמערכת מורכבת? נדון בכמה השלכות חינוכיות של כך בחלקו הבא של המאמר.

## חינוך כמערכת מורכבת: השלכות על מדיניות החינוך

לאימוץ הרעיון שחינוך הוא מערכת מורכבת השלכות מרחיקות לכת לתחומים שונים ורבים בחינוך. תאוריית המורכבות יכולה לבוא לידי ביטוי בהקשרים מגוונים כגון למידה, הוראה, מנהל חינוך ותוכניות לימודים (Knight, 2001; Mason, 2016; Morrison, 2006; Radford, 2008). כמו כן, יכולה להיות לה השפעה מכרעת על הדרך שבה חוקרים חינוך ואת המתודות שבהן משתמשים כדי להבינו (Davis & Sumara, 2014; Osberg & Biesta, 2010). חלק זה במאמר יתמקד בתחום מדיניות החינוך ויצג בקצרה כיצד הרעיון שהחינוך הוא מערכת מורכבת משפיע על היבטים מסוימים של מדיניות החינוך. מטבע הדברים, הדיון בכל אחד מאלו יעסוק רק בעקרונות כללים ולא ירד לפרטים. נבחן ארבעה כיוונים שונים.

### א. מאמיתות כלליות לרגישות להקשר

בשלושת העשורים האחרונים קובעי מדיניות חינוך מרכזים את מאמציהם כדי למצוא דרכי התערבות שהוכחו כיעילות וככאלה שאפשר להסתמך עליהן בפיתוח שיטות עבודה מומלצות (Biesta, 2007). מאמץ זה הוא חלק ממגמה נרחבת יותר שקוראת לבסס את הפרקטיקה ואת מדיניות החינוך על ראיות מדעיות (Evidence based). מאז סוף שנות התשעים הושקעו משאבים רבים, בייחוד בארצות הברית ובאנגליה, בניסיון להבנות את מדיניות החינוך על בסיס מדעי, תוך מיקוד בתרומתם של מחקרים ניסויים וחצי ניסויים (Cooper, Levin, & Campbell, 2009). גם בארץ החיפוש אחר טכניקות והתערבויות חינוכיות מבוססות מחקר נעשה לחלק חשוב מעולם מדיניות החינוך. במאמר שצוטט רבות, סלבין חושף את הרציונל שעומד מאחורי מגמה זו (Slavin, 2002). הוא טוען שהמפתח לקידום החינוך הוא להשקיע משאבים רבים ככל האפשר במחקר-על ובפיתוח של תוכניות חינוכיות שניתנות לשכפול ומיועדות לשפר את הישגי התלמידים. הוא גורס שרק כך יושג שיפור אמיתי בחינוך. המטרה, לדעתו, היא להעלות את מערכת החינוך על מסלול של שיפור מתמיד באמצעות הסתמכות על מדע (שם). לצורך חידוד הטענות, נהוג בהקשר זה להשוות את מערכת החינוך לרפואה: הרפואה נסמכת על מחקר מדעי, ועל כן ההתערבויות הרפואיות השתפרו פלאים, ואילו החינוך, שלרוב אינו מבוסס על מחקר מדעי, מדשדש במקומו (Feuer, Towne, & Shavelson, 2002). לפי גישה זו כל מה שנדרש לשם שיפור החינוך הוא להבטיח שגם הוא יתבסס על מחקר מדעי

(Slavin, 2020). המחקר המדעי אמור להוכיח אחת ולתמיד "מה עובד" בחינוך. גישה זו מקובלת מאוד כיום והיא חלק ממה שאפשר לכנות האורתודוקסיה החדשה במדיניות חינוך בעולם, ובמידה רבה גם בישראל (Biesta, 2007).

ביקורות רבות ומגוונות כבר נכתבו על הרעיון שמחקר מדעי יכול לגלות "מה עובד" ושרצוי לבסס את מדיניות החינוך על כך (Biesta, 2007; Elliott, 2001; Sanderson, 2003), ותאוריית המורכבות מוסיפה נדבך לערעור על היכולת להגדיר דרכי עבודה מומלצות בחינוך. תאוריית המורכבות, שהיא בעצמה תאוריה ששורשיה במדעים המדויקים, אינה שוללת כמובן את השימוש בכלי מחקר מדעיים כדי לקדם את הבנת החינוך, אך היא מעלה שאלות בדבר האופן שבו זה נעשה. כפי שוויזמן כותב, בלב החיפוש אחר "מה עובד" בחינוך נמצאת ההנחה שידע חינוכי הוא אבסטרקטי ואוניברסלי (Wiseman, 2010). לכן אין זה מקרי שעיקר הדגש מושם על שיטות שבבסיסן רדוקציה כגון מחקרים ניסויים. מנגד תאוריית המורכבות, כפי שראינו, מעמידה בספק את עצם קיומן של אמיתות חינוכיות כלליות וגם את השימוש בשיטות רדוקטיביות כמפתח להבנת החינוך. במערכות מורכבות שמאופיינות באי-סדר הרעיון שיש דרך פעולה כללית שנכון תמיד לפעול לפיה נשלל, וזאת משום שחוסר הסדר במערכת משפיע גם על החלקים המסודרים שבה וגורם לחוסר עקביות בין מערכות ובתוך מערכות.

תאוריית המורכבות, חשוב לציין, אינה שוללת את קיומן של דרכי התערבות חינוכיות מוצלחות יותר או פחות, אך ההצלחה של כל אחת מהן נתפסת תמיד כתלויה בהקשר המסוים ובנסיבות שבה היא מתקיימת. תאוריית המורכבות מובילה למסקנה שכדי ליצור התערבויות חינוכיות מוצלחות עלינו להכיר היטב את ההקשר שבו הן מתרחשות ואת המערכת המסוימת (כיתה, בית ספר, עיר) שבה הן קורות. את הרעיון של אמיתות כלליות בחינוך מחליף הצורך להיות רגישים להקשר ולתנאים מסוימים. את השאיפה לפתרונות כוללים אמורות להחליף שיטות עבודה, טכניקות והתערבויות שהותאמו למצב קונקרטי. כאשר מאמצים את הרעיון שהחינוך הוא מערכת מורכבת, מוחלפת ההנחה שעוד לא גילינו את השיטה הטובה ביותר לקדם את החינוך, בהנחה שייתכן כי אין דרך אחת כזו אלא הרבה דרכים שונות שתלויות בהקשרים השונים שבהן הן מופעלות. חשוב להדגיש: אין סתירה בין הסתמכות על ראיות מדעיות ובין מורכבות תלוית הקשר, אך הגישה המדעית השלטת שמסתכמת על רדוקציוניזם לא מותאמת לעסוק בהקשרים שבהם דברים מתרחשים. במקרים רבים הבנת החינוך דורשת גישה מדעית אחרת שצומחת מתוך

רגישות להקשר, כמו זו של תאוריית המורכבות. יתרה מזאת, יש לזכור שאפילו גישות שצומחות מנקודת מבט של מורכבות ייכשלו פעמים רבות במציאת ראיות בגלל היעדר הסדר שבמערכת.

### ב. מריכוזיות לאוטונומיה

רבות כבר נכתב בארץ ובעולם על מתן אוטונומיה לגורמי חינוך שונים, בייחוד למורים ולמנהלים (ענבר, 1990; ניר, 2006; וולנסקי, 2014). מצד אחד הספרות מצביעה על יתרונות רבים של מתן אוטונומיה, בהם יעילות מוגברת, חיוק תחושת השייכות והמוטיבציה של מורים, תרומה לחשיבה עצמאית של תלמידים ועיגון הסמכות המקצועית (Glatthorn, 1987; Pelletier, Séguin-Lévesque, & Legault, 2002; Roth et al., 2007). מנגד עולה שלמתן אוטונומיה חינוכית יש גם מספר חסרונות ברורים, בהם היעדר ידע מספיק לקבלת החלטות מושכלת, סכנה לאיבוד שליטה במערכת, הפעלת לחץ על מורים שנדרשים לעשות יותר מדי וקיומם של מצבים שונים שיכולים אף לבטל את יתרונות האוטונומיה (Archbald & Porter, 1994; Boote, 2006; Hong & Youngs, 2016). בהתחשב ביתרונות ובחסרונות, הוויכוח לגבי מידת האוטונומיה שיש לאפשר במערכת החינוך טרם הוכרע, ותאוריית המורכבות לכדה אינה יכולה להכריע בו. אולם קבלה של מערכת החינוך כמורכבת מחזקת את העמדה שיש לתת יותר אוטונומיה לדרגים שונים במערכת.

תובנה חשובה של תאוריית המורכבת היא שקשה לנהל מערכות מורכבות מלמעלה למטה (top-down) וזאת עקב חוסר הסדר המובנה והנטייה של מערכות מורכבות לארגון עצמי (Radford, 2008). ניהול מוצלח של מערכות מורכבות דורש גמישות רבה ותגובה מהירה, היות שהן משתנות באופן תדיר ולא צפוי. התנהלות יעילה בתוך מערכת מורכבת מחייבת גם, כפי שכבר ראינו, היכרות עם הגורמים שמשפיעים עליה ועם התנאים הספציפיים שבה היא מתנהלת. מאפיינים אלו מביאים לכך שחוקרי מורכבות מדגישים את החשיבות של השפעות מלמטה על המערכת (bottom-up), כלומר של גורמים שפועלים בתוך המערכת עצמה (Boulton et al., 2015). רבים מהם טוענים שניהול טוב של מדיניות במערכת מורכבת דורש יצירת תנאים שמאפשרים למי שנמצא בשטח להשיג שליטה רבה יותר במערכת (Colander & Kupers, 2016). בחינוך טענה זו מיתרגמת להרחבת

האוטונומיה. במערכות מורכבות לבתי הספר ולמורים יש יתרון מובנה על רשויות החינוך, משום שיש להם ידע רב יותר על מאפייני התלמידים, על יכולותיו של צוות המורים, על הקהילה שבה מתנהל החינוך, על ההשפעות החיצוניות על המערכת ועוד (Garrett, 1990). ידע זה יכול להתרגם להיכרות מעמיקה יותר עם המערכת ולהבנה טובה יותר של האופן שבו היא מתנהלת. מעבר לכך, מערכת שמנוהלת מלמטה, מהשטח, יכולה, גם אם לא תמיד, להגיב מהר יותר לשינויים מקומיים מאשר מערכת שמנוהלת מלמעלה (Burns & Koster, 2016). לבסוף, היות שמערכות מורכבות נוטות בכל מקרה לארגון עצמי, ומורים ומנהלים הם חלק חשוב מכך, נראה שנכון יהיה למסד את חלקם בתהליך.

### ג. משליטה להשפעה

בין חוקרי המורכבות יש אי-הסכמה מסוימת לגבי דרך ההתמודדות הראויה עם שיפוטים ערכיים. יש הסוברים שעל תאוריית המורכבות, כמו תאוריות מדעיות אחרות, להישאר תיאורית בלבד, ושלא ראוי שתונחה על ידי ערכים ושיפוטים נורמטיביים (Mason, 2008). יש בהם אף הטוענים שעקב כך תרומתה בכוח לקביעת מדיניות חינוך מוגבלת (Kuhn, 2008). לעומת זאת חוקרים אחרים רואים את תאוריית המורכבות ככזו שמובנים בה ערכים כגון שותפות ואחריות, או לחלופין לערכים שעולים מתוך המערכות המורכבות עצמן (Fenwick, 2009; Webb, 2004). גישה שלישית ונפוצה, שהיא גישה ביניים, רואה את תאוריית המורכבות ככזו שאינה מחויבת א-פריורית למסגרת ערכית כזו או אחרת, אך אינה מנועה מלשלב בתוכה מטרות נורמטיביות ולספק תובנות לקובעי מדיניות בדבר דרך ההגעה אליהן (Colander & Kupers, 2016). אימוץ של גישה זו משנה את ההסתכלות על מערכת החינוך ועל הדרכים לשנותה.

באופן מסורתי, קובעי מדיניות מחפשים להשיג שליטה במערכת החינוך (Radford, 2008). כלים רבים משמשים לכך, כגון הערכה ומדידה, מערכות של אחריותיות (accountability), פיקוח ועוד. אולם הסתכלות על החינוך כמערכת מורכבת שוללת את האפשרות שאפשר להשיג בה שליטה מלאה עקב אי-הסדר שמובנה לתוכה. עם זאת, גם אם אין אפשרות לשלוט במערכות מורכבות, אפשר, לפי תאוריית המורכבות, להשפיע על מערכות אלו ולהניע אותן לכיוונים רצויים. כפי שראינו, חלק גדול מהחוקרים גורס שניתן לשלב מטרות נורמטיביות שיכוונו

את התהליך לקידומן. יתר על כן, לפי חוקרי המורכבות, כיוון שמערכות מורכבות כוללת גם רכיבים שיש בהם סדר, התערבות בנקודות מסוימות יכולה גם היא להכווין מערכות אל עבר אותן מטרות מוגדרות. חשוב גם לציין שמחקרים על מורכבות מראים שהדבר ייעשה באופן יעיל יותר כאשר תהיה השפעה בו זמנית על גורמים רבים במערכת ועל רמות שונות של המערכת (Mason, 2016). במערכת מורכבת, לדוגמה, יהיה קשה לחזות במדויק כיצד חלוקה של משאבים תשפיע על אי-השוויון בה, ובחינוך בפרט קשה עד בלתי אפשרי להשיג שליטה מלאה בהתפתחות אי-השוויון. עם זאת אפשר לכוון את המערכת להגדלת השוויון, למשל בכך שלמורים תהיה אפשרות להקצות משאבים בהתאם לצרכים שהם מזהים בכיתה (Gilead, 2019). אומנם בכך מותרים על השליטה החיצונית במערכת, אך צעד כזה יכול להניע אותה לכיוון רצוי ומאפשר השפעה מלמטה. לפי תאוריית המורכבות הניסיון לשלוט במערכת באופן מלא צפוי להיכשל ולכן עדיף לחשוב על דרכים להשפיע עליה להתקדם בכיוונים רצויים (Colander & Kupers, 2016).

#### ד. מאחידות לגיוון

מערכות החינוך הלאומיות, בארץ ובעולם, הוקמו כדי ליצור אחידות רבה יותר בקרב האזרחים (Green, 1990). בשנים האחרונות אנו עדים גם למספר צעדים שנוקטת מדיניות החינוך, במכוון או שלא במכוון, שמחזקים את האחידות של המערכת, כגון שימוש בסטנדרטים ובמבחנים משווים. אל אלו מצטרף גם הניסיון, שנידון לעיל, למצוא נוסחאות מדעיות כלליות לשיפור החינוך. לעומת זאת תאוריית המורכבות מדגישה את מגבלות האחידות ואת חשיבות הגיוון. מחקרים שנעשו על מערכות מורכבות מראים שגיוון מקטין את הסיכוי להתמוטטות של מערכות מורכבות, תורם לחוסן ומשפר את ביצועיהן (Folke et al., 2010). יתרה מזאת, מערכות מורכבות מגוונות נוטות להיות גם יותר חדשניות ויצירתיות (Walker et al., 2004). לדוגמה, ניתן לראות את הקשיים של מערכת החינוך להסתגל למשבר הקורונה ככאלה שנובעים בחלקם מאחידות המערכת. מכיוון שמסגרות החינוך לא היו מותאמות לתנאים החדשים והיות שהן בנויות על עקרונות אחידים, היה להן קשה להסתגל למציאות חדשה. יש להניח שאם היו מסגרות חינוך שונות ומגוונות יותר, חלקן לפחות היה מותאם יותר למשבר הקורונה וחלקים של המערכת היו יכולים להמשיך לפעול.

מתוך הנאמר במאמר זה עולה שאחת ההשלכות החשובות ביותר של תאוריית המורכבות היא שיש לגוון את מערכות החינוך ככל האפשר. לפי תאוריית המורכבות בני אדם הם מערכות מורכבות וככאלה הן בהכרח שונים האחת מחברתה (ושוב אני חושב על ילדיי). לכן ראוי שהפתרונות החינוכיים שמוצעים להם יכירו בכך ויהיו מגוונים ככל האפשר. לדוגמה, בתי ספר בעלי תפיסה ופרקטיקה חינוכית שונה, שיעורים עם שיטות הוראה שונות בתוך אותו בית ספר ומסגרות חינוך שאינן פועלות על פי התבנית המקובלת. רק כך יוכל החינוך להכיל את השונות ולהתאים את עצמו אליה. גיוון כבר קיים, כמובן, במערכת החינוך ויש בתי ספר מסוגים רבים ושונים אך ראוי היה להרחיבו עוד ובמיוחד בתוך החינוך הממלכתי, שהוא אחד יחסית. מעבר לכך על הגיוון לבוא לידי ביטוי יותר בתוך בתי הספר ולא רק בין בתי הספר. קיומו של חופש רב יותר בחינוך היה מאפשר ליצור מבנים חינוכיים חדשים ומגוונים שעשויים להתמודד טוב יותר הן עם המורכבות האנושית של התלמידים והן עם המורכבות החברתית שבתוכה פועלת מערכת החינוך. זאת ועוד, לפי תאוריית המורכבות אפילו בתי הספר המסורתיים הם מערכות מורכבות ויש לאפשר בהם שונות וגיוון. תאוריית המורכבות מובילה למסקנה שבמקום לדחוק הצידה את אי-העקביות והשונות יש לאמץ אותן ולהתאים את המערכת אליהן באמצעות הצעת פתרונות חינוכיים שונים ומגוונים. יתר על כן, כפי שנאמר, גיוון גם יוצר תנאים שמעודדים יצירתיות והדבר נכון במיוחד בחינוך.

## סיכום

בבסיס מאמר זה עומד הטיעון שיש לראות את מרבית מערכות החינוך כמערכות מורכבות, מהתלמיד דרך הכיתה ובית הספר ועד המערכת הממלכתית. ראינו כי החינוך נושא רבים מהמאפיינים של מערכות מורכבות: גבולות לא ברורים, פתיחות, אינטראקציות ייחודיות בין המרכיבים, רגישות לתנאים התחלתיים, נטייה לארגון עצמי ובעיקר סדר לצד אי-סדר. זאת בניגוד לגישה השלטת כיום הן במחקר חינוך הן במדיניות החינוך, התופסת את החינוך כמערכת פשוטה שניתנת לשליטה וכזו שאפשר להבינה מתוך שימוש ברדוקציות למרכיבי השונים, כאילו הייתה מכונה או מערכת אנושית מסודרת. לאימוץ הרעיון שחינוך הוא מערכת מורכבת יש השלכות חשובות על תחום החינוך בכלל ועל מדיניות החינוך בפרט. חלק מההשלכות נידונו כאן בקצרה והן דורשות כמובן דיון נרחב יותר כדי לעמוד על



מורכבותן וכלל משמעויותיהן. אולם עיקר השינוי הנדרש הוא שינוי בגישה הכוללת לחינוך. תאוריית המורכבות דורשת שלא נראה את אי-העקביות בחינוך כבעיה שיש להתעלם ממנה או כזו שיש להתגבר עליה, אלא כמאפיין חשוב שלה שיש להתאים אליו את המערכת. היא גם מצביעה על החשיבות של התנאים וההקשרים המסוימים במלאכת החינוך, ועל המשקל הרב שיש לרכיבים של המערכת עצמה בעיצובה. אולי יותר מכול, תאוריית המורכבות מדגישה את הצורך בגיוון כדי להתמודד עם השונות ואי-הסדר. גיוון זה יסייע לשפר את התאמת החינוך ליכולות שונות ולהעדפות שונות, כמו אלה של ילדיי ושל כלל הילדים.

## מקורות

- ארגז, אורן (2019). המוח החברתי-רגשי בכיתה והשלכותיו לגבי מיינדפולנס בחינוך. גילוי דעת, 15, 13-40.
- וולנסקי, עמי (2014). אוטונומיה בית ספרית ולמידה: סקירת מדיניות. ירושלים: לשכת המדען הראשי, משרד החינוך.
- ניר, אדם (2006). העצמת בית הספר ומלכודת המרכזיות, בתוך ד' ענבר (עורך), לקראת מהפכה חינוכית? (עמ' 296-309). תל אביב: הוצאת הקיבוץ המאוחד.
- ענבר, דן (1990). התייחסן אוטונומיה במערכת חינוך מרכזית? בתוך י' פרידמן (עורך), אוטונומיה בחינוך: מסגרות מושגיות ותהליכי ביצוע (עמ' 58-78). ירושלים: מכון הנרייטה סאלד.
- Alhadeff-Jones, M. (2008). Three generations of complexity theories: Nuances and ambiguities. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 66-82.
- Archbald, D. A. & Porter, A. C. (1994). Curriculum control and teachers' perceptions of autonomy and satisfaction. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 16(1), 21-39.
- Becker, G. S. (2009). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Chicago and London: University of Chicago press.
- Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational theory*, 57(1), 1-22.
- Boote, D. N. (2006). Teachers' professional discretion and the curricula. *Teachers and teaching: theory and practice*, 12(4), 461-478.

- Boulton, J. G., Allen, P. M., & Bowman, C. (2015). *Embracing complexity: Strategic perspectives for an age of turbulence*. Oxford: Oxford University Press.
- Burns, T., & Koster, F. (Eds.) (2016). *Governing Education in a Complex World*. Paris: OECD Publishing.
- Byrne, D. S. (1998). *Complexity theory and the social sciences: An introduction*. London: Routledge.
- Cairney, P. (2012). Complexity theory in political science and public policy. *Political Studies Review*, 10(3), 346–358.
- Colander, D. & Kupers, R. (2016). *Complexity and the art of public policy: Solving society's problems from the bottom up*. Princeton: Princeton University Press.
- Cooper, A., Levin, B., & Campbell, C. (2009). The growing (but still limited) importance of evidence in education policy and practice. *Journal of educational change*, 10(2-3), 159–171.
- Davis, B. & Sumara, D. (2014). *Complexity and education: Inquiries into learning, teaching, and research*. London: Routledge.
- Davis, J. B. (2006). The turn in economics: neoclassical dominance to mainstream pluralism? *Journal of institutional economics*, 2(1), 1–20.
- Elliott, J. (2001). Making evidence-based practice educational. *British educational research journal*, 27(5), 555–574.
- Fenwick, T. (2009). Responsibility, complexity science and education: Dilemmas and uncertain responses. *Studies in Philosophy and Education*, 28(2), 101–118.
- Feuer, M. J., Towne, L., & Shavelson, R. J. (2002). Scientific culture and educational research. *Educational researcher*, 31(8), 4–14.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4).
- Garrett, R. (1990). *The introduction of school-based curriculum development in a centralised education system: A possible tactic*. Elsevier.
- Geyer, R., & Rihani, S. (2012). *Complexity and public policy: A new approach to 21st century politics, policy and society*. London: Routledge.
- Gilead, T. (2019). Promoting Distributive Justice in Education and the Challenge of Unpredictability. *Studies in Philosophy and Education*, 38(4), 439–451.

- Glatthorn, A. A. (1987). Teacher autonomy vs. curricular anarchy. *NASSP Bulletin*, 71(498), 77–84.
- Green, A. (1990). Education and state formation. In *Education and State Formation* (pp. 76–110). Springer.
- Henry, J. (2001). *The scientific revolution and the origins of modern science*. New York: Macmillan.
- Hong, W. P. & Youngs, P. (2016). Why are teachers afraid of curricular autonomy? Contradictory effects of the new national curriculum in South Korea. *Asia Pacific Journal of Education*, 36(sup1), 20–33.
- Jabareen, Y. (2009). Building a conceptual framework: philosophy, definitions, and procedure. *International journal of qualitative methods*, 8(4), 49–62.
- Knight, P. T. (2001). Complexity and curriculum: A process approach to curriculum-making. *Teaching in higher education*, 6(3), 369–381.
- Kuhn, L. (2008). Complexity and educational research: A critical reflection. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 177–189.
- Lucas, C. J. (1971). *Our western educational heritage*. New York: Macmillan.
- Mason, M. (2008). Complexity theory and the philosophy of education. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 4–18.
- Mason, M. (2016). Complexity theory and systematic change in education governance. In T. Burns & F. Koster (Eds.), *Governing Education in a Complex World*. Paris: OECD.
- Mirowski, P. (1991). *More heat than light: economics as social physics, physics as nature's economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford: Oxford University Press.
- Morin, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Le Seuil.
- Morrison, K. (2006). *Complexity theory and education*. Paper presented at the APERA Conference: Hong Kong.
- Morrison, K. (2008). Educational philosophy and the challenge of complexity theory. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 19–34.
- Osberg, D., & Biesta, G. (2010). *Complexity theory and the politics of education*. Boston: Sense Publishing.

- Osberg, D. & Biesta, G. J. (2007). Beyond presence: Epistemological and pedagogical implications of 'strong' emergence. *Interchange*, 38(1), 31–51.
- Pelletier, L. G., Séguin-Lévesque, C., & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of educational psychology*, 94(1), 186.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1997). *The end of certainty*. New York: Simon and Schuster.
- Radford, M. (2008). Prediction, control and the challenge to complexity. *Oxford Review of Education*, 34(5), 505–520.
- Reilly, D. H. (2000). Linear or nonlinear? A metacognitive analysis of educational assumptions and reform efforts. *International Journal of Educational Management*, 14(1), 7-15.
- Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y., & Kaplan, H. (2007). Autonomous motivation for teaching: how self-determined teaching may lead to self-determined learning. *Journal of educational psychology*, 99(4), 761.
- Sanderson, I. (2003). Is it 'what works' that matters? Evaluation and evidence-based policy-making. *Research papers in education*, 18(4), 331–345.
- Semetsky, I. (2008). On the Creative Logic of Education, or: Re-reading Dewey through the lens of complexity science. *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 83–95.
- Slavin, R. E. (2002). Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research. *Educational researcher*, 31(7), 15–21.
- Slavin, R. E. (2020). How evidence-based reform will transform research and practice in education. *Educational Psychologist*, 55(1), 21–31.
- Taleb, N. N. (2007). *The Black Swan: The impact of the highly improbable* (Vol. 2). New York: Random house.
- Tracey, B., & Florian, K. (2016). *Educational research and innovation governing education in a complex world*: OECD Publishing.
- Waldrop, M. M. (1993). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. New York: Simon and Schuster.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, 9(2).

- Weaver, W. (1991). Science and complexity. In *Facets of systems science* (pp. 449–456): Springer.
- Webb, J. (2004). Law, Ethics, and Complexity: Complexity Theory & (and) the Normative Reconstruction of Law. *Clev. St. L. Rev.*, 52, 227.
- Wiseman, A .W. (2010). The uses of evidence for educational policymaking: Global contexts and international trends. *Review of research in education*, 34(1), 1–24.
- Woodward, R. (2009). *The organisation for economic co-operation and development (OECD)*. London: Routledge.

